Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science
Région du Québec
Secrétariat canadien de consultation scientifique
Avis scientifique 2012/039

DÉVELOPPEMENT D'UN PLAN DE SUIVI ÉCOLOGIQUE DE LA ZONE DE PROTECTION MARINE DE L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT

Figure 1. Emplacement proposé pour la future zone de protection marine (ZPM) de l'Estuaire du Saint-Laurent.

Contexte :

Dans le cadre de l'Initiative pour la santé des océans (Agenda 21), il incombe au secteur des Sciences d'élaborer des indicateurs, des protocoles et des stratégies afin d'assurer la surveillance de chacun des objectifs de conservation associés aux zones de protection marines (ZPM) établies. Le suivi d'indicateurs biologiques et écologiques (et des menaces qui s'y rapportent) peut : 1) être intégré aux « plans » ou aux « programmes » de surveillance de ZPM élargis (dont s'occupe le secteur des Océans du MPO); 2) permettre le suivi de l'état de populations et d'habitats, de conditions et de tendances afin que l'on puisse déterminer si les ZPM permettent l'atteinte des objectifs de conservation établis; 3) aider les gestionnaires à examiner les plans de gestion des ZPM en regard des objectifs de conservation; 4) servir à produire des rapports au Parlement ainsi qu'aux Canadiens (ultimement, par l'entremise du secteur de la gestion). Le choix des indicateurs et des protocoles pour la collecte et l'analyse des données doit donc être défendable sur le plan scientifique.

En 1998, l'estuaire du Saint-Laurent a été identifié comme site d'intérêt pour la création d'une éventuelle ZPM pour la région du Québec. Un atelier scientifique tenu en 2000 a confirmé la pertinence de l'établissement de cette ZPM visant la protection des mammifères marins, de leurs habitats et de leurs ressources alimentaires. Le présent avis scientifique propose et évalue une série d'indicateurs des menaces et de leurs effets potentiels sur les mammifères marins et sur l'écosystème de manière à vérifier l'atteinte des objectifs de conservation s'y rapportant. Des programmes de suivi (existants ou proposés) y sont associés et évalués en termes de fiabilité et de facilité.

Octobre 2012

Canada

SOMMAIRE

- Deux types d'indicateurs sont présentés, des indicateurs de performance directement liés aux objectifs de conservation et des indicateurs de l'état de l'écosystème. Les premiers sont ceux qui sont liés aux menaces et aux effets potentiels de ces menaces sur les mammifères marins, leurs habitats et leurs proies. Ce sont par ces indicateurs que les gestionnaires de la ZPM pourront vérifier l'atteinte des objectifs de conservation. Parmi ces indicateurs, certains permettront de vérifier l'efficacité de la réglementation, d'autres l'efficacité de mesures indirectes, telles la sensibilisation auprès du public ou l'influence sur les décideurs qui ont le mandat de gérer certaines des menaces. Les indicateurs de l'état de l'écosystème viennent en soutien aux indicateurs de performance, en permettant de déceler des changements ou anomalies dans le milieu qui pourraient avoir une influence sur les composantes écologiques ciblées par les objectifs de conservation.

- Ces indicateurs ont été évalués selon leur pertinence, déterminée en établissant dans quelle mesure l'indicateur est approprié pour l'évaluation de la menace ou de l'effet potentiel ciblé. Au total, 72 indicateurs ont été évalués dont 54 sont de pertinence élevée. Les suivis associés aux indicateurs ont été évalués en fonction de leur fiabilité et de leur facilité de réalisation. En général, la facilité de réalisation d'un suivi diminue lorsqu'on cherche à augmenter sa fiabilité, compte-tenu que la fiabilité est souvent dépendante de l'effort de l'échantillonnage.

- Des indicateurs de pertinence élevée sont proposés pour chacune des menaces et de leurs effets potentiels sur les mammifères marins, sauf pour la perturbation d'activités importantes des cétacés. Des indicateurs d'état de l'écosystème physico-chimique et biologique de pertinence élevée sont également proposés.

- Les programmes existants permettent le suivi d'un bon nombre d'indicateurs avec une fiabilité et une facilité acceptable. Parmi ceux-ci, certains doivent être étendus pour couvrir la ZPM. Au moins le quart des indicateurs nécessitent la mise en place de nouveaux suivis. Entre autres, le bruit dans l'eau, les contaminants dans le sédiment et l'eau ainsi que dans les proies des bélugas et des phoques communs ne font l'objet d'aucun suivi actuellement. La disponibilité des proies est un effet potentiel peu couvert par les suivis existants, particulièrement pour le krill, les poissons pélagiques, les espèces côtières de l'estuaire maritime et les poissons démersaux de l'estuaire moyen. Également, la mise en place d'un suivi du fond marin et de la circulation océanique permettrait une évaluation de l'évolution des habitats des différentes espèces ciblées et des changements du milieu dans lequel elles vivent.

- Il va de soi que les indicateurs proposés ne pourront pas tous faire l'objet d'un suivi. Toutefois, les critères simples et judicieux utilisés pour en faire l'évaluation aideront les gestionnaires à faire des choix éclairés en fonction des ressources humaines et financières disponibles au moment de la mise en œuvre du suivi. Dans un contexte de ressources financières réduites, il est suggéré d'espacer les périodes d'échantillonnage des suivis plutôt que de diminuer leur nombre ou leur qualité.

- Les divers organismes gouvernementaux (ex. MPO, MRNF, Parc Canada) impliqués doivent s'allier et se concerter pour augmenter l'efficacité de l'ensemble des suivis liés à la protection des mammifères marins, de leurs habitats et de leurs proies.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

Description de la ZPM

La ZPM, d'une superficie approximative de 6000 km^2, couvrira une zone de l'estuaire du Saint-Laurent périphérique et complémentaire au parc marin du Saguenay–Saint-Laurent (PMSSL). L'estuaire du Saint-Laurent est l'habitat principal du béluga et du phoque commun qui y résident à l'année. Il est aussi une zone d'alimentation de première importance pour de nombreux mammifères marins qui y retrouvent de fortes concentrations d'espèces fourragères comme les euphausides (krill) et le capelan. Chaque année, de nombreux cétacés, dont les grands rorquals, y migrent pour s'y alimenter et emmagasiner des réserves énergétiques en prévision de la période de reproduction. La grande diversité et la forte densité d'espèces de mammifères marins qu'on y rencontre, la proximité des sites d'observation et la relative tranquillité de la mer font d'ailleurs de l'estuaire du Saint-Laurent l'un des sites les plus favorables à l'observation des mammifères marins au monde. Une quinzaine d'espèces de mammifères marins se retrouvent donc de façon régulière ou occasionnelle dans l'estuaire, la majorité sur une base saisonnière. De ce nombre, près de la moitié sont des espèces en péril selon le Comité sur la situation des espèces en péril (COSEPAC).

La topographie et l'hydrodynamisme de l'estuaire du Saint-Laurent sont très complexes. Le fleuve Saint-Laurent et la rivière Saguenay y déversent d'importantes quantités d'eau douce. C'est également l'endroit où le chenal laurentien, acheminant un courant d'eau froide de l'Atlantique, se termine. Ces différentes origines et caractéristiques des eaux en présence créent des gradients de salinité et de température marqués, de même que des couches d'eau distinctes avec des interfaces de thermoclines. La topographie très variée crée de son coté des zones de mélange, des remontées d'eau profonde, des gyres et des phénomènes de rétention. Finalement, le climat froid de l'hiver y crée un couvert de glace saisonnier très important.

Objectifs de conservation

En vertu de la *Loi sur les Océans du Canada*, la ZPM Estuaire du Saint-Laurent a été proposée afin d'assurer la conservation et la protection à long terme des mammifères marins, de leurs habitats et de leurs ressources alimentaires. Cela inclut les espèces qui y vivent à l'année, le béluga et le phoque commun, de même que les espèces migratrices, comme le rorqual bleu et le rorqual commun. Les autres espèces de phoques, dont certaines sont chassées, ne sont pas visées par cette ZPM. Les objectifs de conservation visés par la ZPM proposée ont été définis ainsi :

1. Protéger les mammifères marins
    - Objectif 1A : Protéger les espèces résidentes (béluga et phoque commun)
    - Objectif 1B : Protéger les espèces en péril
    - Objectif 1C : Protéger les autres cétacés
2. Protéger l'habitat des mammifères marins
    - Objectif 2A : Protéger l'habitat du phoque commun et ses fonctions principales
    - Objectif 2B : Protéger les habitats importants des espèces en péril, notamment les habitats essentiels, et les fonctions de ces habitats
    - Objectif 2C : Protéger l'habitat des autres cétacés
3. Protéger les proies des mammifères marins
    - Objectif 3A : Protéger les proies principales des espèces en péril
    - Objectif 3B : Protéger l'habitat des proies principales

Activités humaines et menaces

L'estuaire du Saint-Laurent reçoit les eaux de drainage d'un vaste bassin hydrographique fortement urbanisé et industrialisé, et où l'agriculture intensive occupe une grande partie du territoire. Un important trafic maritime, constitué entre autres de navires marchands et de pétroliers empruntant la voie maritime, de traversiers et de bateaux de pêche, se déploie dans l'estuaire du Saint-Laurent. La région a également connu une augmentation très importante des croisières d'observation des baleines et de la navigation de plaisance. Les mammifères marins sont donc confrontés dans cette zone à de nombreuses menaces dont la contamination du réseau trophique marin par les substances toxiques, le bruit environnant, le risque de collisions, le dérangement associé à la navigation, l'empêtrement dans les engins de pêche, le braconnage, l'abattage et les altérations physiques de leurs habitats et de ceux de leurs proies.

Les impacts ou effets potentiels

Les menaces qui découlent des activités humaines ne sont significatives que si elles causent des impacts négatifs sur les composantes écologiques d'intérêt, d'où l'importance de comprendre et de suivre ces impacts, ou effets. Les principaux impacts ou effets potentiellement significatifs, en ce qu'ils pourraient entraver l'atteinte des objectifs de conservation, autant chez les proies que chez les mammifères marins, sont les suivants (*les causes possibles de ces effets sont nombreuses et les principales sont suggérées entre parenthèses*) :

- Augmentation de la mortalité (*collision, efflorescence d'algues toxiques (biotoxines), empêtrement dans les engins de pêche, chasse et braconnage, isolement et abandon des chiots de phoque commun*)
- Augmentation des maladies qui peuvent avoir un impact sur la natalité et la mortalité (*Contamination toxique, chimique et biologique, épizootie, stress, blessures dues aux collisions, aux engins de pêche et aux armes de chasse*)
- Perturbation d'activités importantes, telles l'alimentation, le repos, la communication, la reproduction, la respiration (*Dérangement anthropique, bruit et dégradation acoustique*)
- Perte ou perturbation d'habitats utilisables du mammifère marin ou de sa proie (*Altération chimique ou physique des habitats, engins de pêche, changement climatique d'origine anthropique*)
- Diminution des proies (*Pêche dirigée sur les proies, contamination toxique, chimique et biologique)*

Le résultat global de ces effets négatifs sur les mammifères marins ciblés par la ZPM sera :

- une baisse des populations de béluga et de phoque commun (impact démographique) ou un échec de rétablissement pour le béluga
- et une diminution ou une présence récurrente sub-optimale des cétacés dans l'estuaire du Saint-Laurent

ÉVALUATION

Proposition de suivi de la ZPM

Indicateurs de suivi

Le plan de suivi écologique d'une zone de protection marine est avant tout un outil permettant d'évaluer l'atteinte des objectifs de conservation de la ZPM. Ce plan de suivi doit porter sur les composantes écologiques visées par les objectifs de la ZPM, sur ce qui les menace et sur les effets potentiels de ces menaces sur ces composantes. Des indicateurs pour chacune des menaces et pour chacun de leurs effets potentiels sur les composantes écologiques de la ZPM sont donc requis. Ces indicateurs seront choisis en fonction de leur capacité à évaluer l'atteinte des objectifs de conservation et l'efficacité des mesures de gestion appliquées dans la ZPM. Idéalement, ces indicateurs doivent fournir une réponse directe et claire sur les résultats positifs ou négatifs obtenus suite à l'application d'une mesure de gestion. Cependant, dans plusieurs cas, le lien entre la réponse de l'indicateur et l'efficacité de la mesure de gestion est difficile à établir. Plusieurs menaces qui pèsent sur la ZPM proviennent de l'extérieur et un bon nombre de mammifères marins et leurs proies ont des aires de distribution qui dépassent largement la ZPM. Aussi, le rôle de certains indicateurs sera de donner un signal d'alarme permettant de sensibiliser le public en général et les décideurs qui ont un mandat de gérer certaines menaces.

En plus des indicateurs des menaces et des effets potentiels de ces menaces sur les composantes écologiques ciblées, le plan de suivi de la ZPM doit comprendre une série d'indicateurs d'état de l'écosystème physique, chimique et biologique. Ces indicateurs fourniront de l'information sur le contexte dans lequel l'écosystème de l'estuaire du Saint-Laurent évolue et permettront de déceler des changements ou anomalies dans le milieu qui pourraient avoir une influence sur les composantes écologiques ciblées par les objectifs de conservation. Par exemple, les changements à grande échelle des conditions océanographiques et hydrologiques pourraient affecter les composantes écologiques de la ZPM.

Évaluation des indicateurs proposés

Depuis sa désignation comme site d'intérêt en 1998, plusieurs initiatives (tables de travail, ateliers, travaux de recherche) impliquant divers scientifiques ont eu lieu en vue de développer un plan de suivi écologique de la ZPM permettant d'assurer la surveillance de chacun des objectifs de conservation (MPO 2000, MPO 2003, Mosnier *et al.* données non publiées, Ouellet *et al.* données non publiées)

Un plan de suivi préliminaire a été élaboré sur la base de ces recherches et consultations. Les 3, 4 et 5 mai 2011, une revue par les pairs, impliquant près d'une quarantaine de scientifiques, a été tenue dans le but d'évaluer les indicateurs et les suivis qui composaient ce plan de suivi préliminaire. Le déroulement et les résultats détaillés de cette évaluation sont présentés dans le document de recherche connexe à cet avis scientifique (Provencher *et al.* 2012). Les indicateurs évalués étaient regroupés en trois sections : les indicateurs de menaces, les indicateurs des effets potentiels de ces menaces et les indicateurs de l'état de l'écosystème. À chaque indicateur était associé des suivis existants ou de nouveaux suivis proposés. Les participants devaient revoir ces indicateurs et suivis en les confirmant, les modifiant ou en en proposant des nouveaux. Ils devaient également évaluer chacun de ces indicateurs et leurs suivis associés, selon trois critères d'évaluation. Les trois critères ont été choisis de manière à ce que les résultats obtenus soient facilement accessibles, compréhensibles et utilisables par les gestionnaires, ce qui devrait les aider à prendre des décisions éclairées en fonction des

connaissances scientifiques et des ressources financières qui prévaudront au moment de la mise en œuvre du suivi. Ces critères se définissent comme suit :

Pertinence : évalue dans quelle mesure l'indicateur est approprié à l'évaluation de la menace ou de l'effet ciblé (lien direct ou indirect avec la menace ou l'effet).

(1) Très pertinent
(2) Moins pertinent
(3) Peu pertinent

Les deux autres critères évaluent la fiabilité et la facilité d'application des outils (protocole, matériel, échantillonnage) utilisés ou proposés pour le suivi de cet indicateur.

Fiabilité : évalue dans quelle mesure on est certain des résultats obtenus lors du monitorage de cet indicateur (précision, sensibilité, base théorique claire, preuve établie, besoin en recherche).

(1) Grande fiabilité, convaincant, excellente relation
(2) Probable, information utile même imparfaite
(3) Douteuse, incertaine, grande variabilité

Facilité : évalue dans quelle mesure il est facile de mesurer cet indicateur. Est-ce que son échantillonnage est simple et abordable? Contrairement à un suivi de nature complexe, qui requiert une expertise sophistiquée ou rare et d'importantes ressources financières, humaines et matérielles.

(1) Facile (mesures et analyses simples, coûts faibles, etc.)
(2) Intermédiaire
(3) Difficile (complexité de logistique, d'appareillage ou d'analyse, expertise difficile à obtenir, ressources importantes requises, etc.)

Les tableaux 1, 2 et 3 présentent les résultats pour chaque indicateur et les suivis associés qui furent évalués en fonction de ces trois critères, mais sans les justifications et raisonnements qui ont mené à ces résultats. Cependant, le lecteur pourra les retrouver dans le document de recherche connexe à cet avis scientifique (Provencher *et al.* 2012). Au total, 72 indicateurs ont été évalués. Parmi ceux-ci, 54 sont très pertinents, 15 moins pertinents et 3 peu pertinents. Des indicateurs de pertinence élevée sont proposés pour chaque menace et effet potentiel sur les mammifères marins, sauf pour la perturbation d'activités importantes des cétacés. Plus d'une dizaine d'indicateurs pertinents ont été proposés pour le suivi de l'état de l'écosystème, évalué en fonction de ses aspects physico-chimiques et biologiques. Peu de suivis (existants ou proposés) offrent une fiabilité et une facilité élevées. Cependant, la plupart sont cotés à un niveau intermédiaire.

Légende des tableaux 1, 2 et 3 :

Les colonnes P, Fi et Fa des trois tableaux, font référence aux trois critères utilisés lors de l'évaluation des indicateurs et des suivis, soit la pertinence, la fiabilité et la facilité. Chaque critère est noté sur une échelle de 1 à 3. La colonne 'S' des tableaux identifie les suivis évalués; les numéros de suivis sont précédés par la lettre E (pour les suivis existants) ou par la lettre P (pour les suivis potentiels proposés). Les suivis en développement sont notés 'Dév', ceux en lien avec des données ponctuelles sont notés 's.o.'. La liste et la description de ces suivis sont présentées dans le document de recherche connexe à cet avis scientifique (Provencher *et al.* 2012). Leurs fiabilité et facilité sont discutées dans la prochaine section sur la revue des suivis.

Tableau 1. Résultats de l'évaluation des indicateurs des menaces et des suivis associés (S), selon les critères de pertinence (P), fiabilité (Fi) et facilité (Fa).

	Indicateurs	*P*	*Fi*	*Fa*	*S*
Menace : Pollution par des produits chimiques toxiques (espèces résidentes et proies)					
1	Taux de contamination des proies des phoques communs et béluga.	1	1	2	P9
2	Taux de contaminants dans les tissus des bélugas et phoques communs.	1			
	Suivi démographique du phoque commun		1	2	E1
	Programme de suivi des carcasses du béluga		2	2	E9
	Biopsie des bélugas vivants		2	2	P8
3	Taux de contamination d'une espèce sentinelle résidente	2	1	2	Dév
4	Mesures des contaminants chimiques toxiques (anciens et nouveaux)	2			
	dans le sédiment		1	2	P17
	dans l'eau		1	3	P17
Menace : Bruit (espèces résidentes et migratrices)					
5	Mesure du bruit dans l'eau (intensité et fréquence; pour béluga et rorquals) aux sites hautement fréquentés.	1			
	Acoustique passive, sites fixes, écoute en continu		1	3	P1
	Acoustique passive, sites étendues, écoute ponctuelle		1	2	P2
6	Intensité et répartition du trafic maritime de la marine marchande (type de bateau, tonnage, vitesse, etc.).	2			
	Base de données INNAV		1	1	E31
7	Intensité et répartition du trafic maritime récréotouristique (type de bateau, vitesse, etc.).	2			
	Activités d'observation en mer (AOM)		3	2	E7
Menace : Collisions (espèces résidentes et migratrices)					
8	Nombre de collisions rapportées.	1			
	Réseau urgence mammifères marins (RQUMM)		2	3	E8
	Base de données INNAV		2	3	E31
	Rapport collisions PMSSL		2	3	E32
9	Nombre d'animaux avec des marques ou des blessures récentes associées à des collisions.	1			
	Photo-identification des cétacés		3	3	E4
	Réseau urgence mammifères marins (RQUMM)		3	3	E8
	Programme de suivi des carcasses du béluga		3	3	E9
6	Intensité et répartition du trafic maritime de la marine marchande (type de bateau, tonnage, vitesse, etc.).	2			
	Base de données INNAV		1	1	E31
7	Intensité et répartition du trafic maritime récréotouristique (type de bateau, vitesse, etc.).	2			
	Réseau d'observation (ROMM)		3	2	E5
	Activités d'observation en mer (AOM)		3	2	E7

Menace : Dérangement (espèces résidentes et migratrices)

10	Concentration de bateaux dans un rayon de conformité autour des cétacés. Activités d'observation en mer (AOM)	1	2	2	E7
11	Fréquence des bateaux et randonneurs à proximité des sites d'échouerie du phoque commun durant la saison d'utilisation intensive. Réseau d'observation (ROMM)	1	2	1	E5
12	Nombre de permis de recherche scientifique et nature des projets.	1	1	1	s.o.
7	Intensité et répartition du trafic maritime récréotouristique (type de bateau, vitesse, etc.). Réseau d'observation (ROMM) Activités d'observation en mer (AOM)	2	3 3	2 2	E5 E7
13	Nombre de sorties d'observation des mammifères marins et espèces ciblées. Activités d'observation en mer (AOM)	2	2	1	E7
6	Intensité et répartition du trafic maritime de la marine marchande (type de bateau, tonnage, vitesse, etc.). Base de données INNAV	3	1	1	E31
14	Nombre de permis d'observation des mammifères marins. Activités d'observation en mer (AOM)	3	1	1	E7

Menace : Altération des habitats (espèces résidentes et proies)

15	Nombre et nature des projets de développement.	1	2	1	s.o.
16	Activités de pêche intensité, répartition, engins. Statistiques de pêches	1	1	1	E14
17	Dragages des chenaux et dépôts de sédiment (Fréquence, lieu, superficie, volume).	1	1	1	s.o.
18	Variations des débits d'eau douce liées aux aménagements hydroélectriques locaux ou à proximité.	2	1	1	s.o.

Menace : Braconnage et abattage

19	Nombre d'incidents de braconnage. Réseau urgence mammifères marins (RQUMM)	1	3	2	E8

Menace : Empêtrement dans les engins de pêche

20	Nombre de prises accidentelles liées à la pêche (circonstances, dates et lieux), types d'engin de pêche et espèces en cause. Réseau urgence mammifères marins (RQUMM)	1	3	2	E8
21	Nombre, durée et distribution des pêches aux crabes communs, buccins, esturgeons et anguilles (littoral, côtier, hauturier). Statistiques des pêches -établies -émergentes	2	1 2	1 1	E14

Tableau 2. Résultats de l'évaluation des indicateurs des effets potentiels sur les mammifères marins, leurs habitats et leurs proies et des suivis (S) associés, selon les critères de pertinence (P), fiabilité (Fi) et facilité (Fa).

ESPÈCES RÉSIDENTES : BÉLUGA ET PHOQUE COMMUN

	Indicateurs	*P*	*Fi*	*Fa*	*S*
Effet : Maladies					
22	Fréquence des maladies des mammifères marins.	1			
	Programme de suivi des carcasses du béluga		2	3	E9
	Biopsie des bélugas vivants		3	2	P8
23	Indice de condition (tissus divers) et statut reproducteur (ovaires) des carcasses de béluga.	3			
	Programme de suivi des carcasses du béluga		2	3	E9
Effet : Mortalités					
24	Nombre de carcasses et leur distribution spatio-temporelle.	1			
	Réseau urgence mammifères marins (RQUMM)		2	2	E8
25	Répertoire des causes de mortalité.	1			
	Programme de suivi des carcasses du béluga		2	3	E9
	Photos prises sur le site d'échouage		3	1	-
26	Démographie des individus morts.	1			
	Programme de suivi des carcasses du béluga		2	2	E9
Effet : Perturbation d'activités importantes					
27	Nombre et localisation de phoques juvéniles isolés rapportés.	1			
	Réseau urgence mammifères marins (RQUMM)		2	2	E8
28	Indices de masquage sonore des communications et des vocalisations chez le béluga.	2			
	Acoustique passive, sites fixes, écoute en continu		2	3	P1
	Acoustique passive, sites étendues, écoute ponctuelle		2	2	P2
29	Modification du comportement de plongée.	2			
	Suivi modifications comportement plongée par télémétrie		2	3	P6
Effet : Perte ou perturbation d'habitats utilisables					
30	Intensité de fréquentation des bélugas aux zones d'agrégation importantes pour l'alimentation, les soins aux jeunes et la reproduction.	1			
	Inventaire aérien des bélugas		2	2	E2
	Suivi à certaines aires d'utilisation intensive		2	2	P4
31	Intensité de fréquentation des phoques communs aux échoueries selon la saison.	1			
	Suivi démographique du phoque commun		2	2	E1
	Suivi par survol aérien		2	2	P5

32	Proportion de phoque gris aux sites d'échouerie du phoque commun.	2			
	Suivi démographique du phoque commun		2	2	E1
	Suivi par survol aérien		2	2	P5

Effet : Variation de la population du phoque commun

33	Évolution temporelle d'abondance relative aux divers sites d'échouerie.	1			
	Suivi démographique du phoque commun		2	2	E1
	Suivi par survol aérien		2	2	P5
34	Nombre de naissances aux sites témoins (Bic, Métis).	1			
	Suivi démographique du phoque commun		2	1	E1
35	Indice de taux de survie selon la croissance des jeunes phoques avant le sevrage.	2			
	Suivi démographique du phoque commun		3	3	E1

Effet : Variation de la population du béluga

36	Évolution temporelle d'abondance des bélugas	1			
	Inventaire aérien des bélugas		2	2	E2
37	Évolution temporelle de la distribution (expansion ou rétrécissement) des bélugas.	1			
	Inventaire aérien des bélugas		2	2	E2
38	Proportion de jeunes dans la population	1			
	Inventaire aérien des bélugas (relevés photographiques)		2	2	E2
39	Proportion de femelles gestantes (progestérone dans le lard).	2			
	Biopsies des bélugas vivants		2	3	P8

ESPÈCES MIGRATRICES : CÉTACÉS

Effet : Mortalités

40	Nombre de carcasses et leur distribution spatio-temporelle.	1			
	Réseau urgence mammifères marins (RQUMM)		2	2	E8
41	Répertoire des causes de mortalité.	1			
	Analyse de photos digitales prise sur place		3	1	E8
	Nécropsie des carcasses		2	3	E8

Effet : Perturbation d'activités importantes

42	Indices de masquage sonore des communications et des vocalisations chez les rorquals.	2			
	Acoustique passive, sites fixes, écoute en continu		2	3	P1
	Acoustique passive, sites étendues, écoute ponctuelle		2	2	P2
43	Modification du comportement de plongée des rorquals.	2			
	Suivi modifications comportement plongée par télémétrie		2	3	P6

Effet : Variation de l'utilisation de la ZPM par les rorquals

44	Abondance relative interannuelle des rorquals.	1			
	Réseau d'observation (ROMM)		3	1	E5
	Recensements visuels des rorquals		1	3	E6
	Activités d'observation en mer (AOM)		2	2	E7
45	Temps de résidence moyen par individu, sur une base annuelle (rorqual bleu et rorqual commun).	1			
	Suivi par télémétrie satellite des rorquals		3	3	P3
46	Indices de fréquentation.	1			
	Acoustique passive, sites fixes, écoute en continu		2	3	P1
	Recensements visuels des rorquals (Densité)		1	3	E6
	Activités d'observation en mer (AOM) (Densité)		2	2	E7
47	Nombre d'individus du rorqual bleu fréquentant l'estuaire du Saint-Laurent.	1			
	Photo-identification des cétacés		2	3	E4
	Recensements visuels des rorquals		2	3	E6

LES PROIES DES MAMMIFÈRES MARINS

Effet : Disponibilité et qualité du krill

48	Répartition spatiale en 3D par espèce dans l'estuaire du Saint-Laurent.	1			
	Suivi hebdomadaire des proies dans le PMSSL		2	2	E23
	Relevé acoustique annuel du krill		2	2	P12
49	Indice de biomasse (par espèce de krill).	1			
	Évaluation de la biomasse du zooplancton		3	3	E12
	Suivi hebdomadaire des proies dans le PMSSL		2	2	E23
	Relevé acoustique annuel du krill		2	2	P12
	Station de monitorage de Rimouski (PMZA)		2	1	E11
50	Indice de densité (par espèce de krill).	1			
	Suivi hebdomadaire des proies dans le PMSSL		2	2	E23
	Relevé acoustique annuel du krill		2	2	P12
51	Indice de condition du krill.	1	2	2	Dév
52	Potentiel de transport du krill.	2			
	Suivi par mouillage d'ADCP (rétrodiffusion)		2	3	P14
	Indice de transport du krill pendant le jour		2	1	P13
	Indice d'ouverture/fermeture de la valve		2	1	Dév

Effet : Disponibilité et qualité des poissons

53	Abondance des poissons pélagiques (hareng, capelan, lançon), diadromes (saumon, anguille, poulamon, éperlan, esturgeon) et démersaux (merluche blanche, morue, sébaste, plie canadienne, chaboisseau à courtes épines, plie lisse)	1			
	<u>Pélagiques</u>				
	Suivi acoustique annuel des pélagiques		2	2	P10
	Suivi hebdomadaire des proies dans le PMSSL		2	2	E23
	Relevés d'ichtyoplancton		2	2	P11

	Suivi juvéniles d'éperlan arc-en-ciel		2	2	E19
	Diadromes				
	Statistiques de pêche		2	1	E14
	Réseau inventaire poissons de l'estuaire (RIPE)		2	1	E17
	Suivi de l'abondance de l'anguille argentée		2	1	E20
	Suivi débarquements esturgeon		2	2	E21
	Suivi saumons dans les rivières		1	1	E22
	Démersaux				
	Relevés multi spécifiques estuaire maritime		2	2	E13
	Suivi acoustique annuel des pélagiques		3	2	P10
54	Répartition des poissons pélagiques, diadromes, et démersaux.	1			
	Pélagiques				
	Suivi acoustique annuel des pélagiques		2	2	P10
	Suivi hebdomadaire des proies dans le PMSSL		2	2	E23
	Diadromes				
	Statistiques de pêche		2	1	E14
	Démersaux				
	Relevés multi spécifiques estuaire maritime		2	2	E13
	Suivi acoustique annuel des pélagiques		3	2	P10
55	Effets biologiques des contaminants sur la qualité des proies.	1			
	Suivi visuel		2	1	Dév
	Biomarqueurs		2	2	Dév
56	Indices de condition des principales proies.	1	-	-	Dév
57	Indice de composition de l'alimentation du béluga et du phoque commun	2			
	Traceurs chimiques (isotopes stables, acides gras, contaminants)		3	2	P7
	Programme de suivi des carcasses du béluga (Contenus stomacaux)		3	3	E9
58	Indices de diversité des communautés de poissons (côtiers et tout l'estuaire) pour les proies du béluga.	2			
	Relevés multi spécifiques estuaire maritime		2	2	E13
	Réseau inventaire poissons de l'estuaire (RIPE)		2	1	E17

Effet : Perturbation et perte d'habitats utilisables par les proies

59	Fidélité aux frayères connues chaque année.	1			
	Réseau des observateurs du capelan		3	1	E15
	Suivi du fond marin par imagerie		2	2	P18
60	Changements des caractéristiques des sites de fraie des proies.	1			
	Réseau des observateurs du capelan		3	1	E15
	Suivi du fond marin par imagerie		2	2	P18
	Suivi frayères d'éperlans arc-en-ciel sud estuaire		2	2	E18
61	Changement d'aire de couverture des marais, zostéraies et bancs de laminaires.	2			
	Suivi marais et zostéraies par photos-satellites		2	2	P20
	Suivi du fond marin par imagerie		2	2	P18

Tableau 3. Résultats de l'évaluation des indicateurs de l'état de l'écosystème et des suivis associés (S), selon les critères de pertinence (P), fiabilité (Fi) et facilité (Fa).

	Indicateurs	P	Fi	Fa	S
Aspect physico-chimique de l'écosystème					
62	Évolution des caractéristiques du régime hydrologique lié à l'eau douce entrant dans l'estuaire (débit, précipitations).	1			
	Suivi débit d'eau douce à la station de Québec		1	1	E34
63	Évolution des caractéristiques du régime hydrologique lié au ratio ouverture vs fermeture de la valve à zooplancton.	1			
	Suivi par mouillages ADCP		2	3	P14
	Suivi par modélisation 3D de la circulation océanique		2	2	P16
	Suivi du vent (force et direction) comme proxy		3	1	P15
64	Changements spatio-temporels des conditions océanographiques (salinité, température, oxygène, pH, turbidité, courant, stratification, éléments nutritifs).	1			
	Suivi hebdomadaire des proies dans le PMSSL		1	2	E23
	Réseau de thermographes		1	1	E24
	Suivi héliporté des eaux hivernales		1	2	E25
	Télédétection des températures de surface		1	2	E26
	Programme de monitorage de la zone Atlantique		1	2	E11
	Réseau de bouées en direct		1	2	E33
65	Couverture de glace (superficie, épaisseur et période).	1	1	1	E35
4	Mesures des contaminants chimiques toxiques (anciens et nouveaux) dans le sédiment et l'eau	1			
	dans le sédiment		1	2	P17
	dans l'eau		1	3	P17
3	Taux de contamination d'une espèce sentinelle résidente	1	1	2	Dév
66	Évolution des caractéristiques du régime des vents (indice upwelling et stratification).	2	1	1	Dév
Aspect biologique de l'écosystème					
58	Diversité des communautés de poissons.	1			
	Relevés multi spécifiques estuaire maritime		2	3	E13
	Réseau inventaire poissons de l'estuaire (RIPE)		2	1	E17
67	Variations de biomasse, composition et répartition des communautés phytoplanctoniques.	1			
	Station de monitorage de Rimouski (PMZA)		2	2	E11
	Suivi-transects (PMZA)		3	2	E11
	Télédétection de la productivité primaire		3	2	E27
	Programme de monitorage des algues toxiques		2	2	E28
68	Évolution spatio-temporelle des algues toxiques.	1			
	Programme de monitorage des algues toxiques		1	2	E28

	Programme canadien de contrôle de la salubrité des mollusques		3	1	E29
69	Variations de composition et répartition des communautés benthiques.	1			
	Suivi du fond marin par imagerie		2	2	P18
	Échantillonnage en mer de l'endobenthos		2	3	P19
70	Variations de biomasse, composition et répartition des communautés zooplanctoniques.	1			
	Station de monitorage de Rimouski (PMZA)		2	2	E11
	Suivi-transects (PMZA)		3	2	E11
	Suivi hebdomadaire des proies dans le PMSSL		2	2	E23
	Relevé acoustique annuel du krill		2	2	P12
71	Diversité spécifique des mammifères marins.	1			
	Inventaires aériens des bélugas		3	2	E2
	Recensements visuels des cétacés		2	3	E6
	Activités d'observation en mer (AOM):		2	2	E7
	Réseau urgence mammifères marins (RQUMM)		3	2	E8
	Nouvelles du large GREMM		3	1	E10
	Suivi hebdomadaire des proies dans le PMSSL		2	2	E23
72	Effets biologiques des facteurs de stress environnementaux sur des espèces dites sentinelles.	1			
	Suivi visuel		2	1	Dév
	Suivi au moyen de biomarqueurs		2	2	Dév
64	Changements spatio-temporels des conditions océanographiques (salinité, température, oxygène, pH, turbidité, courant, stratification, éléments nutritifs).	1			
	Suivi hebdomadaire des proies dans le PMSSL		1	2	E23
	Réseau de thermographes		1	1	E24
	Suivi héliporté des eaux hivernales		1	2	E25
	Télédétection des températures de surface		1	2	E26
	Programme de monitorage de la zone Atlantique (PMZA)		1	2	E11
	Réseau de bouées en direct		1	2	E33
65	Couverture de glace (superficie, épaisseur et période).	1	1	1	E35

Revue des suivis

Les programmes existants permettent le suivi d'un bon nombre d'indicateurs rattachés aux menaces et à leurs effets potentiels sur les mammifères marins et leurs proies, avec une fiabilité et une facilité acceptables. Parmi ceux-ci toutefois, certains doivent être étendus pour couvrir tout le territoire de la ZPM. De plus, au moins le quart des indicateurs nécessitent la mise en place de nouveaux suivis. Entre autres, les contaminants (anciens et nouveaux) dans le sédiment et l'eau ainsi que dans les proies des bélugas et des phoques communs ne font l'objet d'aucun suivi. Il en va de même pour la menace du bruit dans l'eau. La disponibilité des proies est un effet potentiel peu couvert par les suivis existants, particulièrement pour le krill, les poissons pélagiques, les espèces côtières de l'estuaire maritime et les poissons démersaux de l'estuaire moyen. Également, la mise en place d'un suivi du fond marin et de la circulation océanique permettrait une évaluation de l'évolution des habitats des différentes espèces ciblées et des changements du milieu dans lequel ils vivent. En général, la facilité de réalisation d'un suivi diminue quand sa fiabilité est augmentée, compte-tenu que la fiabilité est souvent dépendante de l'effort de l'échantillonnage.

Concernant les mammifères marins

Inventaires aériens du béluga (E2) et du phoque commun (P5)
Indicateurs : 30, 31, 32, 33, 36, 37, 38,

Depuis 1988, 36 relevés systématiques aériens (28 visuels et 8 photographiques) ont été réalisés par le ministère des pêches et des océans (MPO), entre Rimouski et Petite-Rivière-Saint-François. Ces relevés permettent le suivi de la tendance de la population, de la répartition des animaux et de l'intensité de fréquentation des bélugas aux zones d'agrégation importantes, ainsi que l'évaluation du nombre de jeunes. Malgré une variabilité assez forte d'une année à l'autre, ce suivi est assez fiable pour les tendances à long terme. Cette fiabilité est dépendante de la variabilité dans la distribution des bélugas (un inventaire par an) et de l'analyse statistique des résultats. Cette variabilité limite son utilité pour une détection rapide de problèmes. Ces relevés, réalisés de juillet à septembre, ne couvrent que la saison estivale. Cette méthodologie d'inventaire est cependant mise au point et est relativement abordable.

Le phoque commun de l'estuaire a fait l'objet de recensements aériens des sites d'échouerie par hélicoptère de 1994 à 2001. Ces inventaires aériens périodiques sont relativement peu coûteux pour une petite région comme l'estuaire et devraient être poursuivis. La qualité des résultats et de leur interprétation est bonne, pourvu que l'effort d'observation soit suffisant. Ils procurent un indice du changement, tant au niveau de l'abondance que de la distribution de l'espèce. Ils permettent de détecter l'expansion vers de nouveaux sites, ce qui peut indiquer une amélioration des conditions. Ces inventaires permettent aussi de surveiller l'abondance du phoque gris, une espèce compétitrice du phoque commun dans d'autres régions, et ainsi déterminer l'évolution temporelle de son abondance relative aux divers sites d'échouerie.

Surveillance de certains sites utilisés par le béluga (P4) et le phoque commun (E1)
Indicateurs : 2, 30, 31, 32, 33, 34, 35

À l'image du suivi d'une aire d'utilisation intensive par le béluga, réalisé au PMSSL à Pointe-Noire, un ou deux sites d'agrégation du béluga à l'intérieur des limites de la ZPM devraient être ciblés (P4). Les sites sélectionnés pourront faire l'objet d'un suivi intensif au temps de fréquentation maximale des bélugas, permettant de mieux comprendre l'utilisation de ces secteurs par les bélugas et de s'assurer de la pérennité de cet habitat. Des sites se prêtant à l'observation à partir de la rive sont cependant plus rares dans le secteur de la ZPM. Le secteur de Kamouraska semble a priori un site intéressant.

Deux sites d'échouerie du phoque commun (Bic et Métis) ont fait l'objet de recherche et de suivi par le MPO et récemment par l'Université Laval (E1). Ce suivi permet d'évaluer le nombre annuel de naissances et l'évolution temporelle d'abondance relative des phoques communs à ces sites. Un suivi du taux moyen de croissance durant la période précédant le sevrage et du taux de contaminants dans les tissus du phoque commun est aussi réalisé. De plus, ce suivi permet de déterminer la proportion de phoque gris occupant ces sites, espèce compétitrice du phoque commun. Le financement de ce programme est assuré seulement jusqu'en 2013, mais a cependant des chances d'être poursuivi par la suite.

Recensements visuels des rorquals (E6)
Indicateurs : 44, 46, 47, 71

Afin de caractériser la fréquentation et l'utilisation saisonnière de l'estuaire par les rorquals, Parcs Canada, le GREMM et le MPO, dans le cadre de projets complémentaires, effectuent des recensements visuels des cétacés le long de transects déterminés, ce qui permet d'obtenir les distributions spatiale et temporelle des densités par espèce chaque année. Un dénombrement se fait également par voie terrestre dans deux des trois habitats prioritaires ciblés dans le cadre du programme 'agir sur le terrain pour les baleines en péril au parc marin'. Le groupe de recherche et d'éducation sur les mammifères marins (GREMM), en collaboration avec Parcs Canada depuis 2006 et le MPO depuis 2007, effectuent un suivi temporel plus systématique des rorquals bleus et autres mammifères marins de l'estuaire par des relevés hebdomadaires auxquels sont couplés des efforts de photo-identification dans le cas des rorquals bleus. Des données sur le nombre et l'identité des rorquals bleus fréquentant l'estuaire (et le nord-ouest du golfe) sont également récoltées par le MICS (Mingan Island Cetacean Study) depuis 1987. Le réseau d'observation de mammifères marins (ROMM) collige également des données sur le nombre d'observations de rorquals bleus dans cette région. Les recensements visuels annuels sont les plus susceptibles d'être fiables, mais leurs coûts sont très élevés en personnel et en temps de navires.

Photo-identification des cétacés (E4)
Indicateurs : 9, 47

Les patrons de marques externes documentées par photographie servent à identifier les cétacés individuellement, ce qui permet ainsi d'étudier leur fréquentation de l'estuaire du Saint-Laurent. Elle permet de suivre les déplacements, l'organisation sociale et les comportements des baleines. Plusieurs organismes de recherche entretiennent des catalogues d'identification photographique des cétacés dans le Saint-Laurent. Le catalogue du MICS contient plus de 400 rorquals bleus identifiés depuis 1979 dans le nord du golfe et l'estuaire du Saint-Laurent. Le groupe de recherche et d'éducation sur les mammifères marins (GREMM), avec la contribution de Parcs Canada, détient pour sa part un catalogue des bélugas, des rorquals et autres cétacés de l'estuaire depuis 1986. L'ORES (Ocean Research and Education Society) a également développé un catalogue pour le petit rorqual. Le MPO contribue régulièrement aux catalogues du MICS et du GREMM. Dans le secteur au large de la péninsule gaspésienne, le ROMM et le centre d'étude et de protection de la baleine Noire du Saint-Laurent (CEPBaN) contribuent à ces collections.

Suivis par télémétrie (P3, P6)
Indicateurs : 29, 43, 45

Un suivi des rorquals par télémétrie satellite (émetteurs satellite sur des individus) (P3) permettrait de suivre l'utilisation par le rorqual bleu de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent durant l'été et d'identifier les habitats essentiels pour cette espèce. Effectuer un nombre suffisant d'observations pour assurer la fiabilité de ce types de suivi risque d'être impossible à réaliser, en partie parce que ces données sont très coûteuses en équipement, en personnel et en temps de navires.

Suivi des animaux blessés ou morts (échoués) (E8, E9, E31, E32)
Indicateurs : 2, 8, 9, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 40, 41, 57, 71

Le réseau québécois d'urgences pour les mammifères marins (RQUMM) en difficulté pris en charge par le GREMM, en collaborations avec treize partenaires dont le MPO et Parcs Canada, a, parmi ces mandats, celui de favoriser l'acquisition de connaissances auprès des animaux morts, échoués ou à la dérive dans les eaux du Saint-Laurent québécois (E8). Quand les carcasses de ces animaux sont en bonne condition, il est possible de déterminer les causes de mortalité, soit sur place quand la cause est évidente (ex. un trou de balle de fusil) ou en les transportant à la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal qui effectuera une nécropsie pour les espèces assez petites pour être déplacées. Pour le béluga, ceci se fait systématiquement via le programme de suivi des carcasses de bélugas (voir E9). Pour les autres espèces, le transport des carcasses se fait quand les ressources financières sont disponibles. Les sites ne sont pas toujours facilement accessibles et les experts pas toujours disponibles pour se rendre sur les lieux pour confirmer les mortalités et les espèces impliquées. Les nécropsies effectuées sur place sont coûteuses, surtout pour le rorqual bleu. Jusqu'à une certaine mesure, le RQMM permet d'alimenter des indicateurs qui ont trait à certaines menaces telles les collisions, le braconnage et les empêtrements. La fiabilité des données est toutefois entachée par le biais qui existe dans le taux et l'exactitude de signalement et dans la représentativité des échouages.

Le programme de suivi des carcasses de Pêches et Océans Canada (E9) est effectif depuis 1982. Des chercheurs de l'Institut national d'écotoxicologie du Saint-Laurent prélèvent des échantillons des carcasses échouées sur la plage ou transportent celles-ci à la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal où les pathologistes déterminent les causes des mortalités et de maladies. La récolte, la nécropsie et l'analyse des maladies sont coûteuses et complexes. L'état de décomposition avancée de certaines carcasses et d'autres facteurs résultent en un pourcentage important de décès dont les causes demeurent inconnues. Cependant, ce programme nous a permis d'identifier des maladies, auparavant inconnues, qui affectent sérieusement le béluga (cancer, pneumonie vermineuse, collisions, certaines infections, etc.). Ce programme permet également de récolter des échantillons de tissus pour la détermination de l'âge et du sexe et d'établir la tendance temporelle de la contamination de la population de bélugas par des composés organiques persistants et toxiques d'origine anthropique (BPC, DDT, Mirex, PBDE) pour l'étude de l'exposition à certains contaminants. Ces bélugas échoués n'étant pas nécessairement représentatifs de la population, ainsi que le faible nombre d'échantillons de tissus d'assez bonne qualité, permet difficilement de détecter des tendances annuelles, que ce soit pour les contaminants, les agents pathogènes, ou les causes de mortalité. Malgré ces biais, le programme des carcasses s'est révélé important dans la détermination des menaces potentielles pesant sur le rétablissement de la population lors de son évaluation en 2007 (MPO 2007). Sa continuité demeure toutefois incertaine à partir de 2012.

Il existe également, au PMSSL, un suivi des cas de collisions ou de blessures récentes (E32) puisque depuis 2003, tout cas de collision avec un mammifère marin doit être signalé aux autorités du parc marin. Également, l'Université de Montréal a développé un modèle spatiotemporel du trafic maritime et des déplacements de mammifères marins dans le secteur PMSSL+ZPM (E31). Ce modèle (Marine Mammal and Maritime Traffic Simulator), qui utilise le système d'information sur la navigation maritime (INNAV) ainsi que celles des AOM et d'autres données sur la répartition des mammifères marins, permet d'évaluer l'évolution des facteurs de risque de collisions mortelles en fonction des activités de navigation dans l'aire d'étude.

Biopsies sur des bélugas vivants (P8)
Indicateurs : 2, 22, 39

Le GREMM fait des biopsies sur des bélugas depuis 1994 pour identifier le sexe et les liens familiaux. Une biopsie, effectuée au moyen d'une arbalète avec une fléchette munie d'un dard, permet d'obtenir un petit morceau de peau et de gras de la couche supérieure des tissus adipeux. Les polluants accumulés sont des informations qui pourraient être recueillies avec ces mêmes échantillons. Même si on connaît encore mal la dynamique des contaminants persistants selon les différentes couches de gras, ce suivi permettrait de connaître les niveaux et les types de contaminants chimiques toxiques accumulés chez les animaux vivants de cette espèce. Également, à partir du même échantillon, il est possible de déterminer le stade de maturité ou la période du cycle reproductif chez les femelles à partir du dosage de la progestérone. Les protocoles d'analyse ne sont, cependant, pas encore au point.

Réseaux ou programmes d'observations des mammifères marins (E5, E7, E8, E10)
Indicateurs : 7, 10, 11, 13, 14, 44, 46, 71

Plusieurs réseaux ou programmes d'observation existent dans la ZPM et à proximité (ex. PMSSL). L'ensemble de ces programmes alimente le suivi d'abondance relative et de fréquentation des rorquals et renseigne sur l'évolution des activités d'observation en mer, du trafic maritime récréotouristique et de la présence des randonneurs à proximité des sites d'échouerie.

Le réseau d'observation de mammifères marins (ROMM) (E5) recueille, depuis 1998, des données sur les baleines et les phoques observés tout au long de leur saison d'activité dans le cadre d'un vaste projet d'observation environnemental visant à mieux connaître la répartition de ces animaux dans le Saint-Laurent. À la base de l'organisme se trouve un réseau bien instauré de membres observateurs qui couvrent différents secteurs, incluant des excursionnistes, des parcs de conservation et des transporteurs maritimes.

Le GREMM et Parcs Canada étudient les activités d'observation en mer des mammifères marins (AOM) (E7) depuis 1994, grâce à des observateurs placés sur les bateaux d'excursion. Ce programme de suivi AOM donne une vue parcellaire de la distribution des cétacés, celle des sites d'observation dans le PMSSL. La zone d'étude couverte par ce projet a été agrandie en 2005 dans le but d'inclure le territoire de la future ZPM Estuaire du Saint-Laurent. Le suivi de cette nouvelle aire a été suspendu en 2010.

Le GREMM a monté un réseau d'observateurs de baleines localisés de Tadoussac à Percé, en passant par Anticosti (E10). Ce réseau informe le GREMM de la présence de mammifères marins et/ou d'événements particuliers dans chacune de leur région. Ces informations sont ensuite compilées par le GREMM et font l'objet de nouvelles transmises aux observateurs et aux abonnés du site '*Les nouvelles du large*'.

Les données de la plupart de ces programmes comportent un niveau d'imprécision, selon le niveau d'effort déployé et peuvent être difficiles à interpréter. Les observations bénévoles du ROMM sont des données faciles à obtenir, mais dont la valeur comme indicateur est peu fiable. Les observations (AOM) sont dépendantes de l'activité en mer des opérateurs. Toutefois les données sont récoltées systématiquement et par des observateurs formés. *Les Nouvelles du large* fournissent des données anecdotiques, mais à peu de frais. Leur fiabilité et leur reflet des tendances sont peu fiables.

Suivi du bruit environnant et des vocalisations des rorquals et du béluga par acoustique passive (P1 et P2)
Indicateurs : 5, 28, 42, 46

Deux méthodes utilisant la technologie d'acoustique passive sont proposées pour le suivi du bruit environnant et des vocalisations des rorquals et du béluga à des sites ciblés. Par le suivi des vocalisations, on obtient un indice de fréquentation des rorquals et du béluga, mais sa fiabilité doit être validée.

Une des deux méthodes prévoit l'installation d'hydrophones autonomes placés à des sites stratégiques (P1). L'estuaire, d'une largeur de moins de 25 km, constitue un endroit adéquat pour instaurer un réseau d'écoute. Les enregistrements devraient être couplés avec des sorties en mer afin de valider les détections. Les coûts associés à un tel réseau sont élevés dû à l'achat initial et l'entretien des hydrophones pour le mouillage à plusieurs sites. Cependant, à long terme, ces coûts seront compensés par leur fonctionnement automatique en continu. La deuxième méthode utilise des hydrophones portables placés successivement à des sites stratégiques étendus (P2). Des sites sont visités à chaque jour pour y effectuer un enregistrement de courte durée, pour une période et à une fréquence prédéfinie. Les données actuelles ont été acquises à chaque jour de la mi-juin à la mi-septembre pour six habitats hautement fréquentés par les bélugas, incluant le secteur du cap Bon Désir qui est aussi fréquenté par les grands rorquals. La méthode utilisant des hydrophones fixes offre une moins grande couverture spatiale que la deuxième. Cependant, elle permet le suivi de ces variables tout au long de l'année et couvre une période non représentée autrement, la période hivernale.

Concernant les proies

Suivi du krill (E11, E12, E23, P12, P13, P14)
Indicateurs : 48, 49, 50, 52, 70

Deux suivis du krill sont présentement en cours. Le suivi de l'évaluation de la biomasse du zooplancton (E12) couvre, sur une grille de 44 stations, l'ouest du golfe du Saint-Laurent et l'estuaire maritime (3 stations dans la ZPM). La fiabilité des résultats de ce suivi dépend de la variabilité dans la distribution spatio-temporelle du krill et de l'effort consacré aux suivis. Ce suivi est très coûteux en logistique et en analyse de laboratoire. Il existe depuis 1994, n'a pas eu lieu en 2010, et reste incertain pour 2011. Un autre, mis en place en 2009 par Parcs Canada, consiste à des relevés hebdomadaires par sondage hydroacoustique de l'abondance et la distribution des proies pélagiques dans le PMSSL (Baie Sainte-Marguerite, la tête du chenal Laurentien et l'embouchure du Saguenay) (E23).

De nouveaux suivis sont proposés pour le suivi de la densité, la répartition et la biomasse du krill ainsi que son potentiel de transport. Un relevé acoustique annuel (P12) couvrant l'estuaire et le nord-ouest du golfe du Saint- Laurent est une méthode simple et directe qui nous permet de suivre les fluctuations de production du krill dans le golfe et de son transport dans l'estuaire. Il convient cependant de définir le moment le plus approprié et l'étendue du territoire à couvrir pour effectuer les missions. Un échantillonnage de zooplancton doit être effectué pour

validation. Des relevés hebdomadaires, comme réalisés dans le PMSSL, offriraient une bonne couverture temporelle, mais serait coûteux à étendre au territoire de la ZPM. On dispose à ce jour de trois années de données (2008-2010) récoltées dans le cadre de l'initiative de recherche écosystémique (IRÉ) de la région du Québec. Des relevés sont prévus pour les trois prochaines années.

Des observations, utilisant la technologie de l'ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*), permettrait de suivre en continu le zooplancton, dont le krill, par rétrodiffusion (P14). Ce suivi offre une très bonne couverture temporelle (en continu) qui s'échelonne sur toute l'année. Par contre, la couverture spatiale est limitée aux stations fixes. Aussi, les appareils doivent être disposés aux endroits stratégiques pour échantillonner le mieux possible le corridor de passage du zooplancton. À partir de ces données, on prévoit développer un indice d'ouverture/fermeture de la valve à zooplancton qui sera facile d'utilisation pour déterminer le potentiel de transport du krill, quand il sera validé. Dans le cadre de l'IRÉ, ces instruments (5 mouillages et 6 appareils) ont été déployés le long du parcours de transport du krill dans le nord-ouest du golfe et l'estuaire du Saint-Laurent en 2008-2009.

Un indice de transport diurne du krill (P13) est en développement dans le cadre de l'IRÉ, qui permettrait le calcul de son temps de résidence dans l'estuaire pour une période donnée. Cet indice doit cependant être validé, mais requiert des données facilement disponibles par les CTD mis en place dans l'estuaire dans le cadre de plusieurs suivis existants.

Dans le cadre du programme de monitorage de la zone Atlantique (PMZA) (E11), la station fixe de monitorage de Rimouski est échantillonnée (20 à 25 sorties par année) de avril-début mai jusqu'au plus tard possible à l'automne afin de couvrir l'ensemble du cycle saisonnier des espèces de copépodes dominants dans cette région. L'abondance annuelle moyenne des masses d'œufs de krill est mesurée et constitue un indice de présence de krill. Les variations interannuelles dans le succès de recrutement du krill représentent un facteur de premier ordre pour expliquer les variations de biomasse dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent. Le suivi à cette station existe depuis 1989.

Suivis des poissons (E13, E14, E15, E17, E19, E20, E21, E22, E23, P9, P10, P20)
Indicateurs : 1, 16, 53, 54, 57, 58, 59, 60, 61, 69

Les pélagiques
Les suivis concernant les poissons pélagiques sont quasi inexistants dans la ZPM. Depuis 2002, le ministère des ressources naturelles et de la faune (MRNF) effectue un suivi des juvéniles d'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) de la population du sud de l'estuaire du Saint-Laurent sur les deux principales zones de rétention larvaire, soit l'anse Sainte-Anne et le banc de la Rivière du Loup (E19). Ce suivi a pour but d'évaluer l'abondance des éperlans de l'année afin d'obtenir une indication sur le recrutement annuel. Ce suivi ne couvre pas les éperlans de la rive nord de l'estuaire. Les relevés hebdomadaires par sondage hydroacoustique effectués par Parcs Canada (voir ci haut les suivis du krill) couvre les proies pélagiques, mais seulement en bordure de la ZPM (Baie Sainte-Marguerite, la tête du chenal Laurentien et l'embouchure du Saguenay) (E23).

Pour remédier à cette lacune, des suivis par relevés acoustiques sur tout le territoire de la ZPM sont proposés (P10). Cette technique permet de distinguer les poissons avec vessie natatoire (ex. capelan, hareng) des poissons sans vessie natatoire (ex. lançon, maquereau). La méthode devra être mise au point pour arriver à distinguer les espèces différentes, par exemple entre le capelan et le hareng qui possèdent tous les deux une vessie natatoire. Une validation doit être effectuée, à l'aide d'un échantillonnage au chalut pélagique ou d'une caméra. Des mesures

d'abondance, de biomasse et de condition des poissons peuvent être prises sur les espèces récoltées. Des relevés hebdomadaires, comme réalisés dans le PMSSL, offriraient une bonne couverture temporelle, mais serait coûteux à étendre au territoire de la ZPM. On dispose à ce jour de trois années de données (2008-2010) récoltées dans le cadre de l'IRÉ. Des relevés sont prévus pour les trois prochaines années.

Les diadromes
En 2009, dans le cadre de l'entente fédérale-provinciale du Plan Saint-Laurent IV, un réseau d'inventaire des poissons de l'estuaire (RIPE) (E17), constitué de quatre sites de pêche expérimentale dans l'estuaire fluvial et dans l'estuaire moyen, a été implanté. La collaboration des pêcheurs commerciaux d'anguilles est sollicitée pour l'important effort de pêche qu'ils déploient en septembre et octobre, particulièrement sur la rive sud. Le seul site qui couvrait la Côte-Nord (Saint-Irénée) a été abandonné. On recommande la poursuite du suivi de ce site et l'ajout d'un ou deux autres sites sur cette rive. Le MRNF effectue différents autres suivis, comme le suivi de l'abondance de l'anguille argentée (E20) qui estime le nombre d'anguilles en dévalaison et donne un portrait de la fluctuation d'abondance et de la condition des individus, le suivi des débarquements de l'esturgeon noir dans l'estuaire du Saint-Laurent (E21) et le suivi annuel des saumons dans les rivières du Québec (E22). L'ensemble de ces suivis couvrent bien l'estuaire moyen, mais très peu l'estuaire maritime. Aussi, on recommande l'établissement de suivis similaires dans cette section de l'estuaire qui occupe une bonne superficie de la ZPM.

Les démersaux
Depuis 1990, chaque mois d'août dans le nord du golfe du Saint-Laurent, un relevé de pêche multispécifique est réalisé pour l'évaluation des stocks de poissons de fond et de crevettes (E13). Le but est d'établir des indices d'abondance et de biomasse pour les différentes espèces afin de recommander les niveaux d'exploitation et les totaux admissibles des captures. Ce relevé échantillonne les poissons démersaux de l'estuaire maritime pour des profondeurs de 30 m et plus. Cependant les poissons démersaux côtiers et ceux de l'estuaire moyen, zones hautement fréquentées par les bélugas, ne sont pas couverts. Ces échantillonnages nécessitent des ressources importantes en personnel, en embarcations et en engins de pêche.

Statistiques de pêches commerciales
Les statistiques de pêches (permis actifs et débarquements) (E14) sont accessibles au MPO et au MRNF. Dans la ZPM, les prises principales dans le secteur de l'estuaire maritime sont le crabe des neiges et le buccin (engins fixes) et dans le secteur de l'estuaire moyen l'anguille (trappes) et l'esturgeon noir (filet maillant).

Suivi de la diète du béluga et du phoque commun
Le suivi de la diète des bélugas et des phoques communs (P7) est une indication indirecte de la disponibilité des proies dans le milieu. Les contenus stomacaux, les rapports de certains isotopes stables comme l'azote ou le carbone, des profils d'acides gras, de même que celles des niveaux de contaminants des animaux constituent des méthodes indirectes et complémentaires pour en faire le suivi. Chacune de ces méthodes possède ses limites quant aux résultats obtenus. Leur potentiel est maximal lorsqu'utilisées en complémentarité. Les échantillons de tissus nécessaires pour ces analyses peuvent être obtenus du programme de suivi des carcasses pour le phoque commun et le béluga et de divers suivis pour les proies.

Suivi des contaminants chimiques toxiques dans les proies du phoque commun et du béluga
Le suivi de la contamination des principales proies du phoque commun et du béluga (P9) permettrait d'identifier les principaux vecteurs de contamination des mammifères marins résidents du Saint-Laurent. Il permettrait de voir apparaître les contaminants émergents dans le biote de l'écosystème et de suivre les contaminants classiques, généralement réglementés,

mais toujours bio-disponibles aux organismes du milieu. Le choix des espèces et des contaminants à mesurer, ainsi que les méthodes d'analyse, sont à cibler. Les résultats de la plupart des analyses chimiques sont fiables et les coûts diffèrent d'un contaminant à l'autre.

Suivis de l'habitat des poissons

En 2002, la région du Québec, en collaboration avec les secteurs maritimes du MPO et des partenaires locaux, a mis sur pied le réseau des observateurs du capelan (E15). Ce réseau fait appel au public en général pour identifier les sites de reproduction et les dates où le capelan fraie. Ce suivi a l'avantage d'être peu coûteux, mais les données sont peu fiables dans son état actuel. Le contrôle de leur qualité est restreint et l'effort d'échantillonnage n'est pas systématique. En augmentant l'effort (par une promotion accrue auprès des observateurs), ce suivi pourrait augmenter en représentativité.

Des relevés du fond marin par imagerie visuels (P18) sont proposés pour le suivi des sites de frai et la structure du sédiment associée aux frayères des espèces proies. Une couverture du fond a été réalisée récemment dans une partie de la ZPM, dans le cadre de l'IRÉ. Ces données constituent une base pour un suivi éventuel. La connaissance de la localisation des sites et de la période de frai augmentera la fiabilité et la facilité de ce suivi.

Un suivi temporel de la superficie des marais et des zostéraies (P20) est proposé, car ces milieux sont utilisés par plusieurs espèces de proies, pour plusieurs au stade juvénile, comme aire de repos et d'alimentation. Cependant, avec les connaissances actuelles, nous ne sommes pas en mesure d'évaluer si un changement de ces aires se traduirait nécessairement par un changement quantifiable dans la disponibilité des proies. Les données d'observation de la Terre (ex. : LANDSAT, SPOT, ASTER et IKONOS) permettent ce suivi spatial et temporel de la végétation submergée. L'utilisation d'images numériques orthorectifiées et de techniques de classification et d'analyse spatiale, couplées à des relevés terrain sur des zones plus restreintes, permettent une analyse quantitative des herbiers et marais pour déceler leurs conditions et leurs tendances.

Concernant l'état de l'écosystème de l'estuaire du Saint-Laurent

Plusieurs programmes permettent le suivi de l'aspect physico-chimique de l'écosystème (ex. les caractéristiques du régime hydrologique lié à l'eau douce entrant dans l'estuaire, les changements spatio-temporels des conditions océanographiques, les caractéristiques de la couverture de glace). Ces suivis sont tous très fiables et faciles à moyennement faciles à réaliser. Ce sont des suivis bien établis comme le suivi du débit d'eau douce à la station de Québec, le suivi hebdomadaire des proies dans le PMSSL, le réseau de thermographes, le suivi héliporté des eaux hivernales, la télédétection des températures de surface, le programme de monitorage de la zone Atlantique et le réseau de bouées en direct. Un indicateur de l'évolution des caractéristiques du régime hydrologique lié au ratio ouverture vs la fermeture de la valve à zooplancton, exige le développement de nouveaux suivis dont la fiabilité et la facilité est moindre dû au traitement de données plus complexes, aux coûts élevés ou au besoin de parfaire la méthode. Le suivi de la contamination du milieu dans lequel vivent les bélugas et le phoque commun est également proposé. Ce suivi est complexe dû au déclin de certains contaminants chimiques toxiques ainsi que de l'émergence de nouveaux contaminants. De manière à bien représenter le milieu, un suivi de la contamination des sédiments et d'une espèce résidente à courte vie est suggéré. Ces mesures sont très fiables et de facilité intermédiaire sauf pour le taux de contaminants dans l'eau dont les analyses sont plus délicates et coûteuses.

Plusieurs programmes permettent également le suivi de l'aspect biologique de l'écosystème (phytoplancton, zooplancton, benthos, poissons et mammifères marins). Ces programmes permettent le suivi de la biomasse, de la répartition ou de la diversité des ces communautés. Il s'agit des relevés multi spécifiques de l'estuaire maritime, du PMZA, de la télédétection de la productivité primaire, du programme de monitorage des algues toxiques, du programme canadien de contrôle de la salubrité des mollusques, du suivi hebdomadaire des proies dans le PMSSL, du RIPE, des inventaires aériens des bélugas, des recensements visuels des cétacés, des AOM et du RQUMM. Ces suivis sont de fiabilité moyenne à faible et pour la plupart de facilité intermédiaire. Aucun suivi des communautés benthiques existent à ce jour. Pour ce faire, deux nouveaux suivis sont proposés, soit l'utilisation de l'imagerie de fond marin pour le suivi de l'épibenthos (P18) et l'échantillonnage de l'endobenthos (P19) qui est cependant plus coûteux et requiert une logistique plus lourde et un travail d'identification fastidieux en laboratoire.

Sources d'incertitude

Certains indicateurs et suivis devront être précisés et bonifiés en fonction des connaissances scientifiques qui s'ajouteront dans le futur. Par exemple, une meilleure connaissance de l'habitat du béluga et du phoque commun est requise. Il en va de même pour les localisations des frayères des proies de ces deux espèces.

Aucun suivi concernant les mammifères marins et leurs proies n'est réalisé en saison hivernale dans la ZPM, sauf le suivi proposé par acoustique passive à certains sites, qui permet le suivi du krill et des vocalises des cétacés.

Au moins le quart des indicateurs nécessitent la mise en place de nouveaux suivis. Les protocoles de ces nouveaux suivis proposés devront être développés et validés.

En général, la facilité de réalisation d'un suivi diminue quand sa fiabilité est augmentée, étant donné que la fiabilité est souvent dépendante de l'effort de l'échantillonnage.

Certains suivis ne sont pas assurés et sont importants pour la ZPM Estuaire du Saint-Laurent (ex. Programme de suivi des carcasses de bélugas, Suivi démographique du phoque commun de l'estuaire, Programme de monitorage des algues toxiques).

Certains suivis sont réalisés par divers organismes gouvernementaux (ex. MRNF, PMSSL). Leur implication et leur collaboration sont nécessaires pour augmenter l'efficacité de l'ensemble des suivis liés à la protection des mammifères marins, de leurs habitats et de leurs proies.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Cet exercice d'évaluation, réalisé par des scientifiques de diverses expertises, offre aux gestionnaires un outil précieux pour la mise en place du plan de suivi écologique de la zone de protection marine Estuaire du Saint-Laurent. Il va de soi que les 54 indicateurs pertinents proposés lors de cette évaluation ne pourront pas tous faire l'objet d'un suivi. Toutefois, les indicateurs et suivis proposés pour chacune des menaces et chacun des effets potentiels ainsi que les critères simples et judicieux utilisés pour en faire l'évaluation aideront les gestionnaires à faire des choix éclairés en fonction des ressources humaines et financières qui prévaudront au moment de la mise en œuvre du suivi.

Des indicateurs de pertinence élevée sont proposés pour chacune des menaces et de leurs effets potentiels sur les mammifères marins, sauf pour la perturbation d'activités importantes des cétacés. Certains indicateurs et suivis devront être précisés et bonifiés en fonction des connaissances scientifiques qui s'ajouteront dans le futur. Par exemple, une meilleure connaissance de l'habitat du béluga et du phoque commun est requise. Il en va de même pour les localisations des frayères des proies de ces deux espèces.

Les programmes existants permettent le suivi d'un bon nombre d'indicateurs avec une fiabilité et une facilité acceptable. Parmi ceux-ci, certains doivent être étendus pour couvrir tout le territoire de la ZPM. Au moins le quart des indicateurs nécessitent la mise en place de nouveaux suivis. Entre autres, les contaminants (anciens et nouveaux) dans le sédiment et l'eau ainsi que dans les proies des bélugas et des phoques communs ne font l'objet d'aucun suivi. Il en va de même pour la menace du bruit dans l'eau. La disponibilité des proies est un effet potentiel peu couvert par les suivis existants, particulièrement pour le krill, les poissons pélagiques, les espèces côtières de l'estuaire maritime et les poissons démersaux de l'estuaire moyen. Également, la mise en place d'un suivi du fond marin et de la circulation océanique permettrait une évaluation de l'évolution des habitats des différentes espèces ciblées et des changements du milieu dans lequel ils vivent. En général, la facilité de réalisation d'un suivi diminue quand sa fiabilité est augmentée, compte-tenu que la fiabilité est souvent dépendante de l'effort de l'échantillonnage.

Lors de l'évaluation par les pairs, certaines recommandations ont été formulées pour le développement du plan de suivi. Les voici :

- Un seul indicateur peut en soit être peu fiable, mais la combinaison de quelques-uns vont donner de la force et de la confiance à un même signal.

- Quoique, pour plusieurs indicateurs, il soit proposé un suivi annuel, dans un contexte de ressources financières réduites, il est suggéré d'espacer les périodes d'échantillonnage des suivis plutôt que de diminuer leur nombre ou leur qualité. Un suivi de qualité, qui revient tous les 5 ans par exemple, devrait avoir un impact décisionnel plus grand qu'un suivi annuel dont on diminue l'intensité. Les différents suivis devraient être planifiés en alternance d'une année à l'autre.

- Les suivis de la présence des rorquals et de la disponibilité du krill devraient être étendus au golfe. Par exemple, le fait qu'il n'y a pas de rorquals dans le ZPM une année ne signale pas nécessairement un problème, mais veut peut-être simplement dire qu'ils sont ailleurs dans le golfe. Cette information est nécessaire pour évaluer l'efficacité de la ZPM dans l'atteinte de ses objectifs de conservation.

- Aucun suivi concernant les mammifères marins et leurs proies n'est réalisé en saison hivernale dans la ZPM, sauf le suivi proposé par acoustique passive à des sites limités, qui permet le suivi du krill et des vocalises des cétacés.

- Certains suivis ne sont pas assurés et sont importants pour la ZPM Estuaire du Saint-Laurent (ex. Programme de suivi des carcasses de bélugas, Suivi démographique du phoque commun de l'estuaire, Programme de monitorage des algues toxiques).

- Les divers organismes gouvernementaux (ex. MPO, MRNF, PMSSL) impliqués doivent s'allier et se concerter pour augmenter l'efficacité de l'ensemble des suivis liés à la protection des mammifères marins, de leurs habitats et de leurs proies.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion du 3 au 5 mai 2011 sur l'Examen de l'ébauche du plan de suivi écologique de la zone de protection marine (ZPM) de l'Estuaire du Saint-Laurent. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée lorsqu'elle sera disponible sur le calendrier des avis scientifiques du secteur des Sciences du MPO à l'adresse suivante : http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/index-fra.htm.

MPO. 2000. Atelier scientifique sur les mammifères marins, leurs habitats et leurs ressources alimentaires dans le cadre de l'élaboration du projet de zone de protection marine de l'estuaire du Saint-Laurent du 3 au 7 avril 2000. 345pp.

MPO. 2007. Compte-rendu de l'atelier de travail sur le béluga de l'estuaire du Saint-Laurent – revue de programme de suivi des carcasses. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu. 2007/005

Provencher, L., Bailey, R. et Nozères, C. 2012. Indicateurs et programmes de suivi pour la ZPM Estuaire du Saint-Laurent évalués par les pairs. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2012/089.

Savaria, J.-Y., Cantin, G., Bossé, L., Bailey, R., Provencher, L. et Proust, F. 2003. Compte rendu d'un atelier scientifique sur les mammifères marins, leurs habitats et leurs ressources alimentaires, tenu à Mont-Joli (Québec) du 3 au 7 avril 2000, dans le cadre de l'élaboration du projet de zone de protection marine de l'estuaire du Saint-Laurent. Rapp. manus. can. sci. halieut. aquat. 2647 : v + 127 p.

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

Communiquer avec: Lizon Provencher
Institut Maurice-Lamontagne
850, Route de la Mer, C.P. 1000
Mont-Joli, Québec, G5H 3Z4

Téléphone: (418) 775-0598
Télécopieur: (418) 775-0718
Courriel: Lizon.Provencher@dfo-mpo.gc.ca

Ce rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Québec
Pêches et Océans Canada
Institut Maurice-Lamontagne
CP 1000, Mont-Joli
Québec, Canada
G5H 3Z4

Téléphone : (418) 775-0825
Télécopieur : (418)775-0679
Courriel : bras@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs

ISSN 1919-5109 (Imprimé)
ISSN 1919-5117 (En ligne)
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2012

An English version is available upon request at the above address.

LA PRÉSENTE PUBLICATION DOIT ÊTRE CITÉE COMME SUIT :

MPO. 2012. Développement d'un plan de suivi écologique de la zone de protection marine de l'estuaire du Saint-Laurent. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2012/039.